



Einzelraumregelungen in Klassenzimmern

Ort: 4. Symposium Energieeffiziente Schulen
Grundschule Hohen Neuendorf

Datum: 16. Juni 2011

Referent: Dipl.-Ing.(FH) Manuel Winkler M.Eng.

Agenda

- 1. Anforderungen an Plusenergieschulen**
- 2. Raumautomationssysteme für Klassenzimmer**
- 3. Einsparungsmöglichkeiten und Fazit**



Agenda

- 1. Anforderungen an Plusenergieschulen**
2. Raumautomationssysteme für Klassenzimmer
3. Einsparungsmöglichkeiten und Fazit



Anforderungen an Plusenergieschulen



© istockphoto 9458003



Einzelraumregelungen in Klassenzimmern
Prof. Dr. Werner Jensch, René Regel, Manuel Winkler

Seite 4
Juni 2011

Agenda

1. Anforderungen an Plusenergieschulen
- 2. Raumautomationssysteme für Klassenzimmer**
3. Einsparungsmöglichkeiten und Fazit



Vorteile von Raumautomationssystemen

Bedarfsabhängige Steuerung von Raumfunktionen

• COMFORT



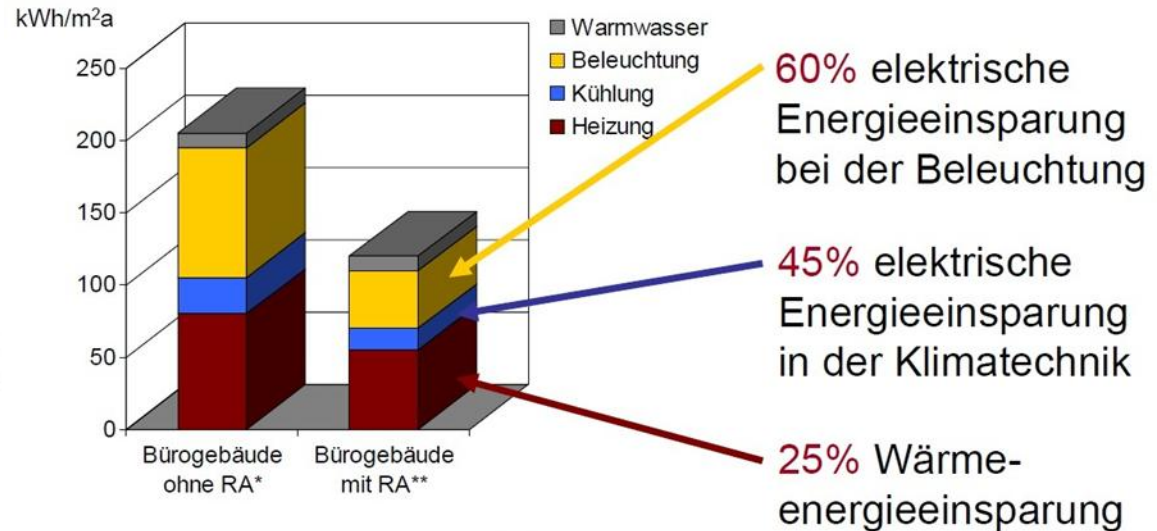
• PRE-COMFORT



• ECONOMY



• PROTECTION



* Datenquelle: Referenzmodell der LonMark-Studie nach DIN V 18599

** Einsparpotenziale gemäß LonMark-Studie 2007 (FH Biberach)

Vermeiden von Energieverschwendung

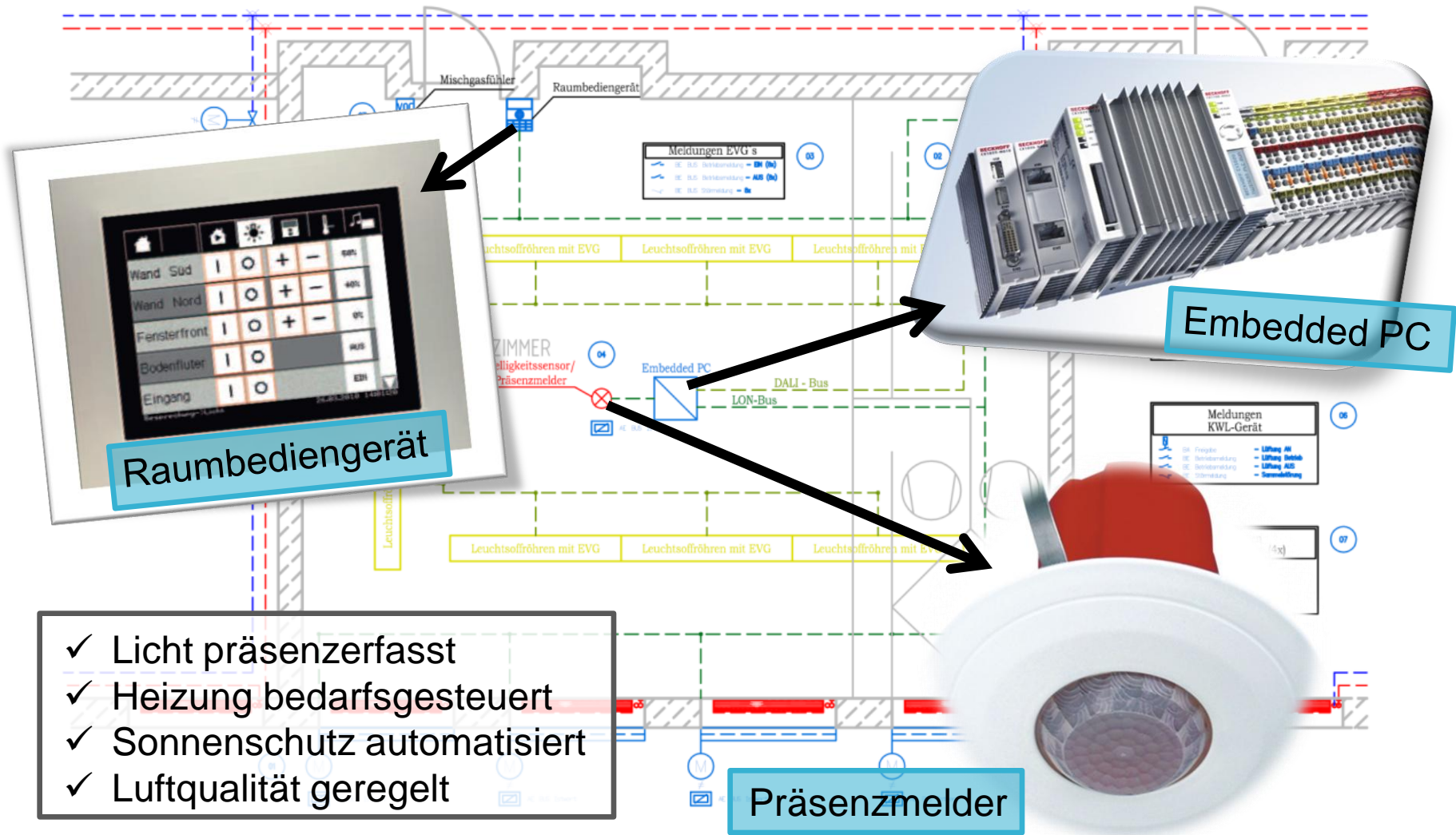


Einzelraumregelungen in Klassenzimmern

Prof. Dr. Werner Jensch, René Regal, Manuel Winkler

Seite 7
Juni 2011

Modernes Raumautomationssystem



- ✓ Licht präsenzerfasst
- ✓ Heizung bedarfsgesteuert
- ✓ Sonnenschutz automatisiert
- ✓ Luftqualität geregelt



Agenda

1. Anforderungen an Plusenergieschulen
2. Raumautomationssysteme für Klassenzimmer
- 3. Einsparungsmöglichkeiten und Fazit**



Berechnungsmodell

	Klassisch	Modern
Beleuchtung	ungesteuert Schwellwert 750 Lux	gesteuert Schwellwert 300 Lux
Heizung	Konstant 21 °C Nachtabsenkung	Zeitplanabhängig
Sonnenschutz	Schwellwert $T_{air} = 25 \text{ °C}$ Schwellwert $I_{rad} = 240 \text{ W/m}^2$	Schwellwert $T_{air} = 24 \text{ °C}$ Schwellwert $T_{amb} = 24 \text{ °C}$ Schwellwert $I_{rad} = 200 \text{ W/m}^2$
Belüftung	Fensterlüftung während Anwesenheit $CO_2 = 1400 \text{ ppm} \rightarrow$ auf $CO_2 = 800 \text{ ppm} \rightarrow$ zu $T_{air} = 26 \text{ °C} \rightarrow$ auf $T_{air} = 18 \text{ °C} \rightarrow$ zu	Regelung Schwellwert $CO_2 = 1000 \text{ ppm}$

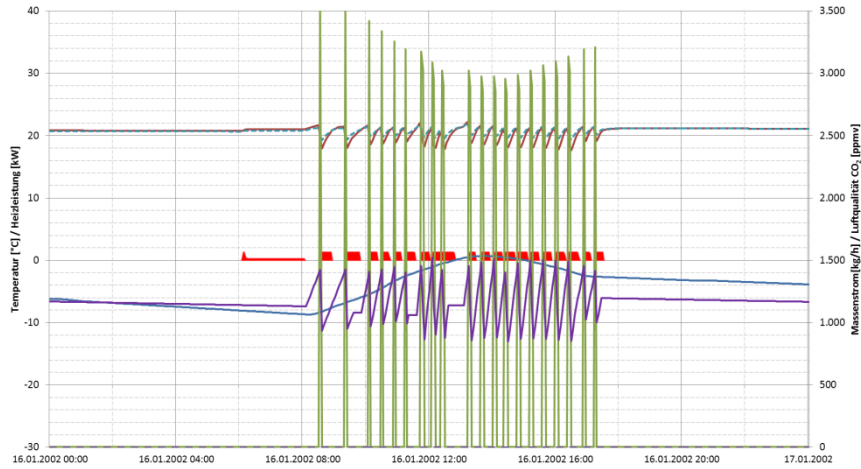
	Gebäudedaten
Hülle	Passivhausstandard
Ausrichtung	Süden
Fensteranteil	30%

Modellansicht Klassenraum

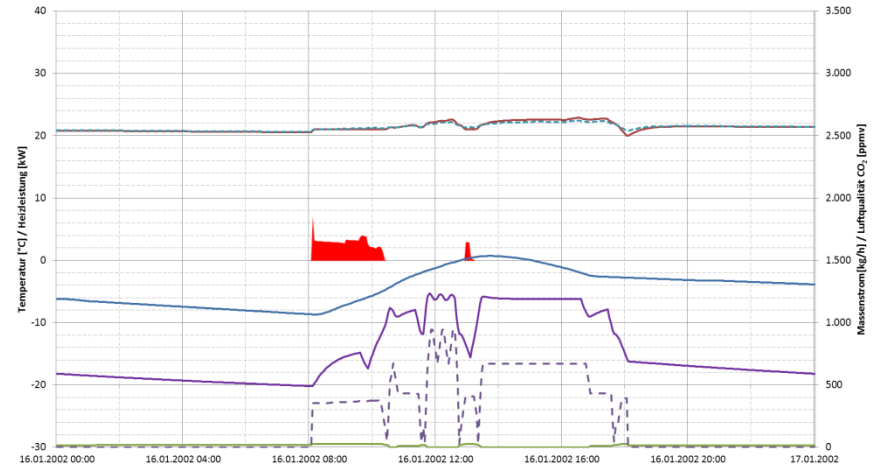


Ergebnisse

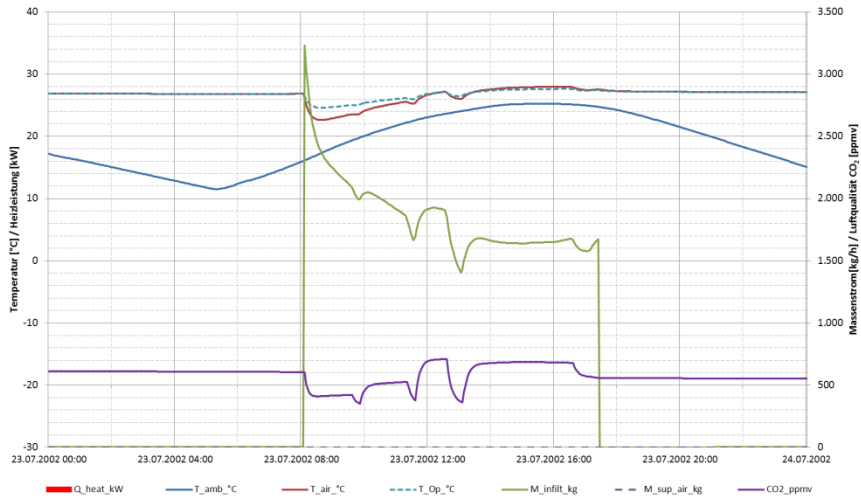
Klassisch Winter



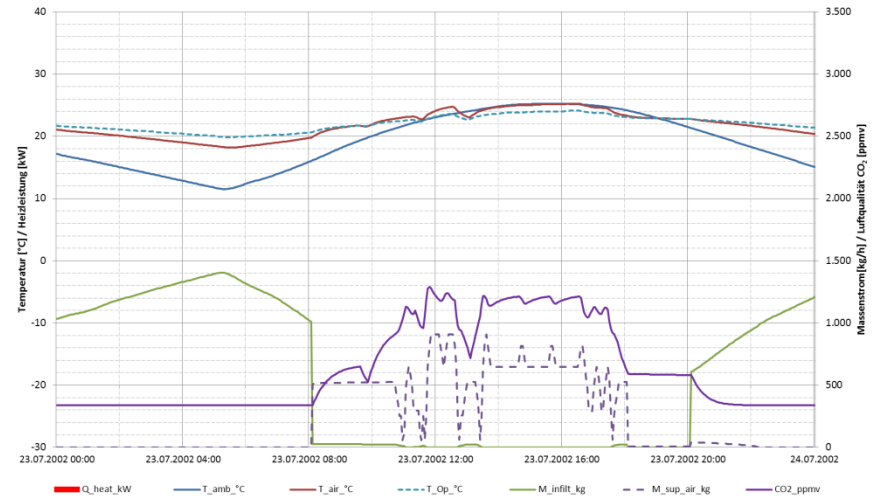
Modern Winter



Klassisch Sommer



Modern Sommer



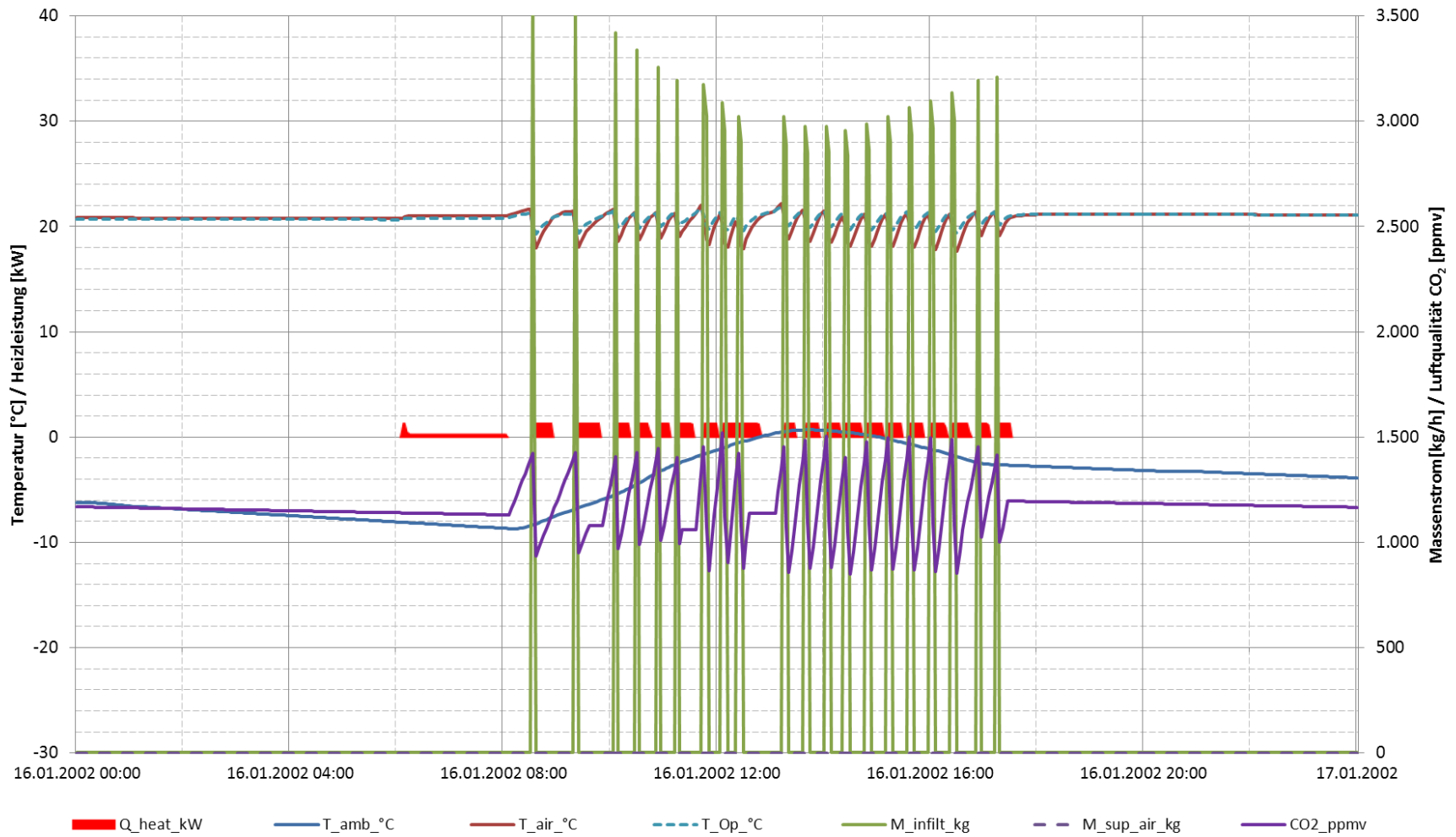
■ Q_heat_kw
 — T_amb_°C
 — T_air_°C
 - - - T_Op_°C
 — M_infiltr_kg
 - - - M_sup_air_kg
 — CO2_ppmv

■ Q_heat_kw
 — T_amb_°C
 — T_air_°C
 - - - T_Op_°C
 — M_infiltr_kg
 - - - M_sup_air_kg
 — CO2_ppmv



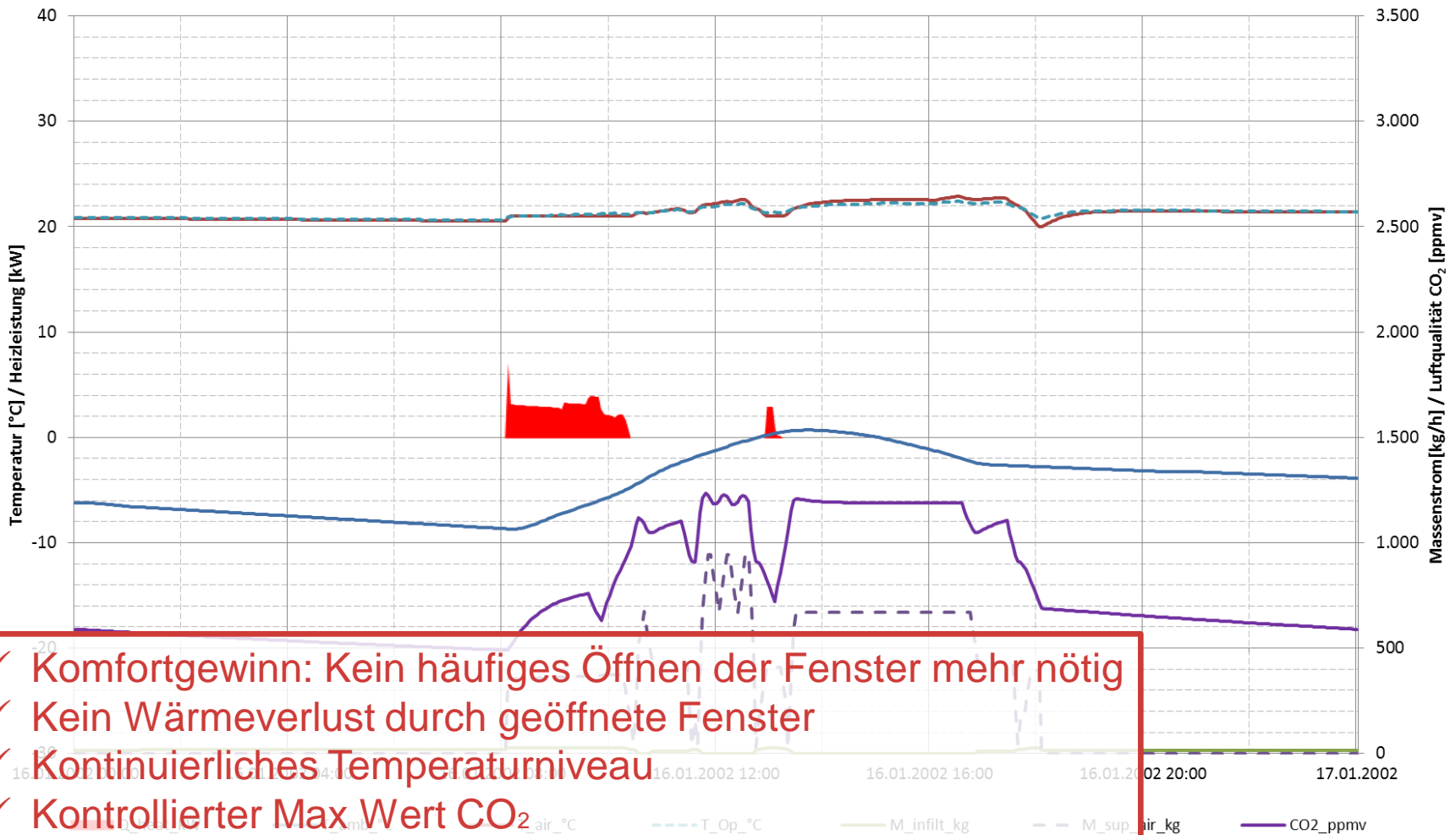
Ergebnisse

Klassisch Winter



Ergebnisse

Modern Winter

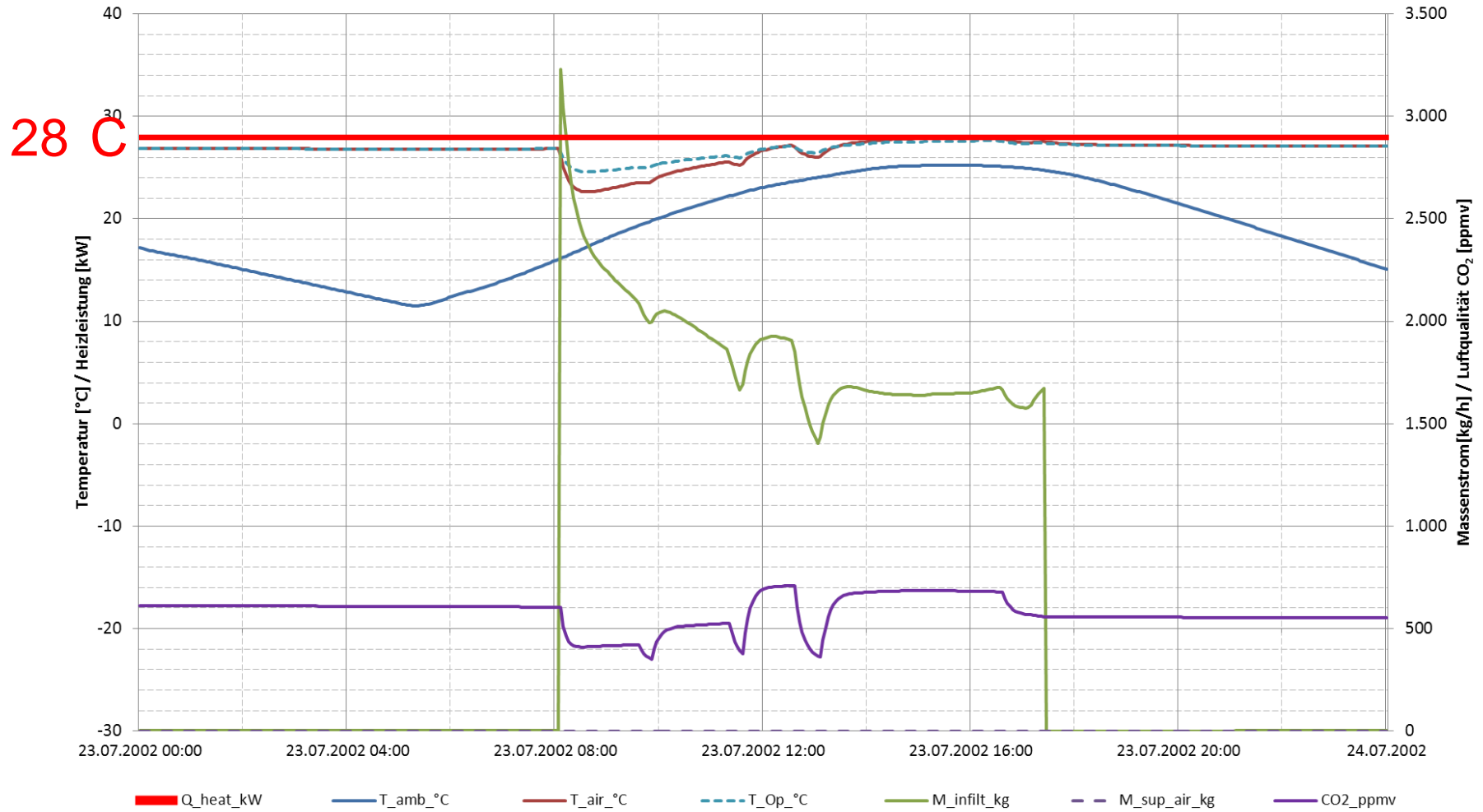


- ✓ Komfortgewinn: Kein häufiges Öffnen der Fenster mehr nötig
- ✓ Kein Wärmeverlust durch geöffnete Fenster
- ✓ Kontinuierliches Temperaturniveau
- ✓ Kontrollierter Max Wert CO₂



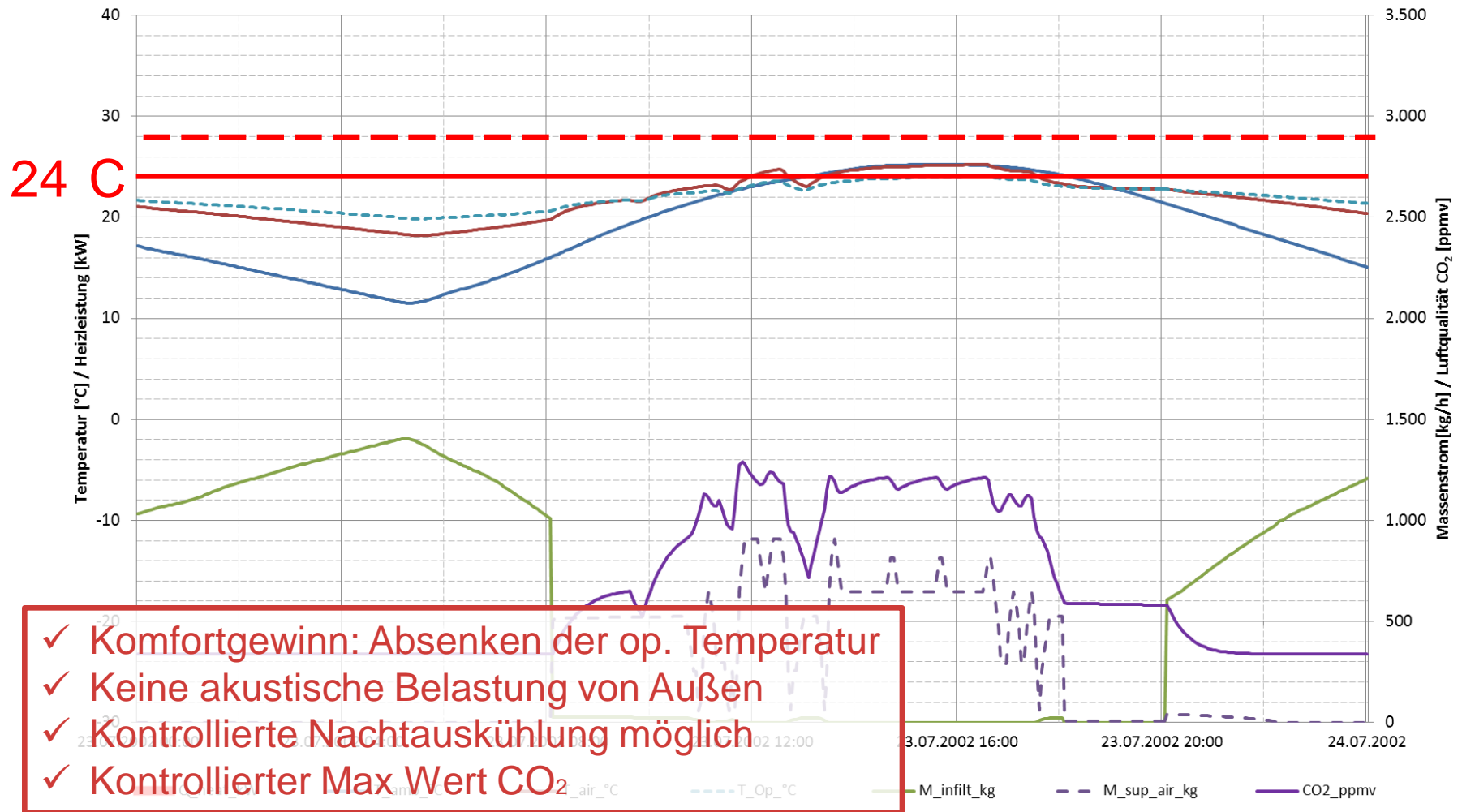
Ergebnisse

Klassisch Sommer

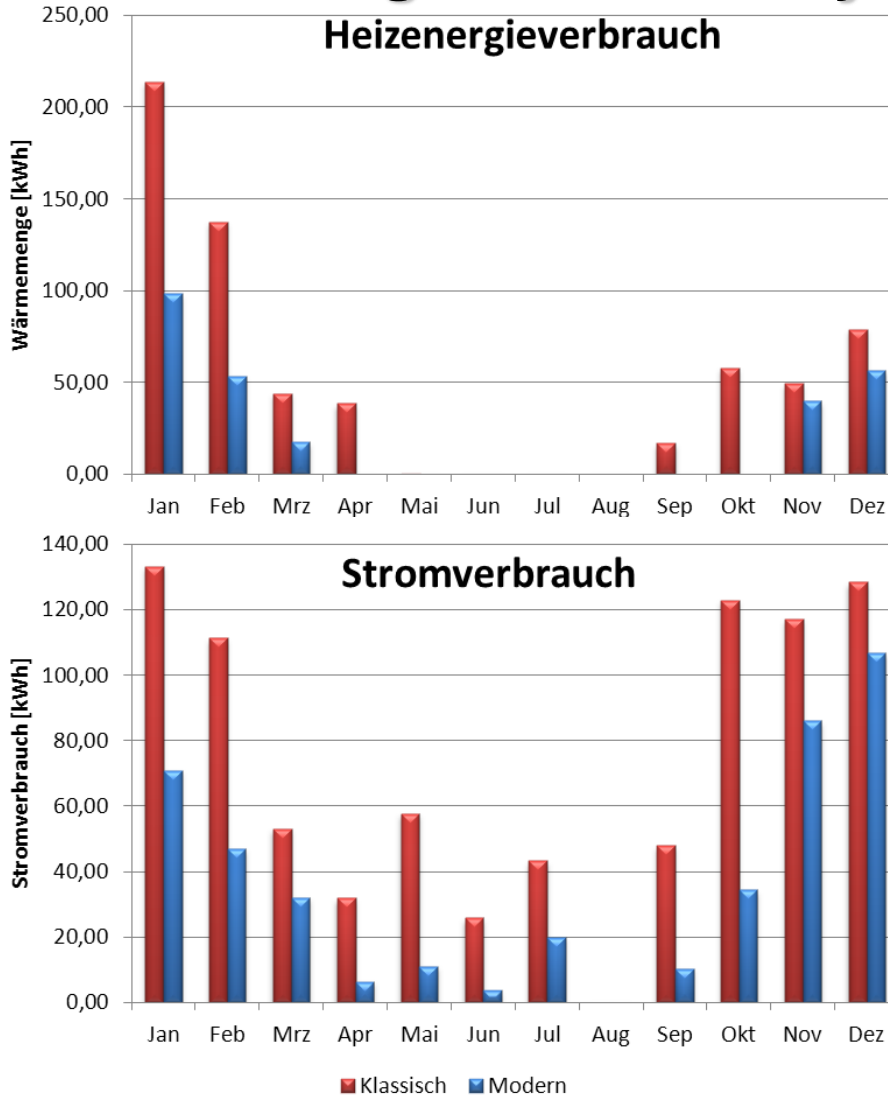


Ergebnisse

Modern Sommer



Direkter Vergleich beider Systeme



Einsparung

Heizwärmebedarf p.a.	58,3	%
Strombedarf p.a. (Summe aus Licht + Belüftung)	50,9	%
Kosten Wärme (Differenz)	23,41	Euro
Kosten Strom (Differenz)	97,61	Euro
Ersparnis p.a./Klassenzimmer	120,00	Euro

Gaspreis	0,06	€/kWh_brutto
Strompreis	0,22	€/kWh_brutto



Rückschluss für Plusenergieschulen



- ✓ Automatisiertes Abschalten unnötiger Beleuchtung
- ✓ Häufiges Öffnen der Fenster entfällt
- ✓ Keine Wärmeverluste durch geöffnete Fenster im Winter
- ✓ Kontrollierte CO₂ - Konzentration
- ✓ Steigerung des thermischen Komforts
- ✓ Kosteneinsparung durch angepassten Bedarf

Raumautomation stellt bedarfsorientiert Energie für Licht, Luft, Wärme und Kälte bereit.

Nur mit einer Raumautomation kann ein Plus an Energie geschaffen werden.





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**